

マダニと病気

角 田 隆¹⁾

Ticks and Disease

Takashi TSUNODA¹⁾

はじめに

昨年、東京を中心に国内で160名のデング熱患者が発生した。その前年には西日本を中心に重症熱性血小板減少症候群（以下、SFTS）が問題となった。デング熱は蚊によって、SFTSはマダニによってウイルスが媒介される。しかしながら、たいていの人は蚊を見たことがあるが、マダニについて知らない人がほとんどではないだろうか。SFTSが問題になって以降、家の中にいるダニも病気を媒介するのでしょうか、という問い合わせが役所や保健所に来るらしい。正しい知識さえあればダニもダニの媒介する病気も決して怖いものではない。ここでは、マダニを中心にダニの媒介する病気について紹介したい。

マダニの分類

昆虫の脚は6本であり、クモの脚は8本である。ダニの仲間は幼虫の時だけ6本であるが、若虫・成虫は8本の脚を持っている。また、昆虫の体節は頭部・胸部・腹部の3つから成り立っているが、ダニはクモと同様に頭胸部と腹部の2つから成り立つ。従って、分類学的にはダニの仲間（ダニ目）は昆虫綱ではなく、クモ形綱に含まれる。近年の進化発生生物学の発展によると、系統的に昆虫に最も近い節足動物はカニやエビなどの甲殻類である一方、ダニやクモな

どに最も近いのは絶滅した三葉虫であるとされている（藤崎ら、2014）。

ダニというと肉眼で見えないほど小さいイメージがあるが、英語ではこれらの体長の小さいダニをマイト mite と呼んでいる。一方、体長が1 mmを超えるような比較的大きなダニはティック tick と呼ばれる。分類学に則していえば、ダニ目のうち、マダニ亜目に属する種はすべて tick であり、それ以外は mite である。

tick と mite はダニの仲間を大きさによって2つに分けたにすぎないが、一般にダニ学者の間では、気門の有無や位置でダニを大きく分ける。気門というのは呼吸のために空気が出入りする器官である。果樹・園芸農家にとってハダニは葉を枯らす害虫であるが、体の前の方に気門があるため前気門亜目と呼ばれる。一方、マダニは体の後方に気門があるので後気門亜目である。ちなみに、家の中に生息してアレルギーとなるチリダニや食品に粉がふいたように発生するコナダニには気門がないので、無気門亜目と呼ばれる。無気門亜目のダニは体が小さいので皮膚呼吸で細胞に十分な酸素を供給できるのだが、その代わりに酸素の移動を拡散に頼っているため動きがとても遅い。

マダニ亜目（＝後気門亜目）はマダニ科、ヒメダニ科、ヌツタリーダニ科の3つの科に分けられる。このうちヌツタリーダニ科は1種がアフリカに生息しているだけで、詳しい生態はほ

¹⁾長崎大学熱帯医学研究所
アジア・アフリカ感染症研究施設
ベトナム拠点

とんどわかっていない．人や家畜の害虫として問題になるのはマダニ科とヒメダニ科なので，ここではこの2科について述べる．

マダニ亜目の生活と飢餓耐性

蚊もマダニも吸血動物の代表格であるが，蚊が成虫の時に雌だけが吸血するのに対して，マダニ亜目は幼虫から成虫までのすべての发育段階で吸血する．マダニの他に全发育期で吸血する動物としてシラミがいるが，シラミが生涯宿主の体表上で生活するのに対して，オウシマダニのような一部の種を除いてマダニ亜目は吸血が終わるたびに宿主から離れる．幼虫から若虫，若虫から成虫となるために，宿主から離脱して脱皮を行い，再び宿主が来るのを巣穴や通り道で待つわけであるから，寄生虫としてはあまり効率がいいとはいえない．さらに，寒い地域ほど夏場に活動できる期間は短くなるため，1世代の時間は長くなる傾向がある．マダニは一旦宿主から離れたら，次の宿主に出会うまでは辛抱強く待たなければならない．このため，マダニは飢餓に対する耐性が強い．たとえ，ツバメのような渡り鳥が宿主であっても，翌年再び同じ巣に戻ってくるまでじっと待ってられる．

マダニ亜目の特徴として気門が第4脚の後ろに位置している他に，口下片と呼ばれる器官が頭胸部にある．口下片には逆向きのトゲが生えているため，宿主の皮膚に口下片を差し込むと抜けにくくなる．蚊が毛細血管を探り当ててから細長い口針を突き刺して吸血するのは対照的に，マダニは比較的太い口下片を皮膚に突き刺して宿主から抜けないようにしたうえで，口下片の下にできた血だまりから血液を吸い上げる．マダニ科の場合，さらに念入りなことに唾液からセメント物質を分泌して宿主の皮膚と自分の口器をしっかりと吸着させる．

ヒメダニ科

ヒメダニ科は英語で soft tick と呼ばれるとおり，体全体が比較的柔らかいクチクラ層で覆われている．表皮は普段はしわくちゃであるが，いったん吸血すると表面がめ一杯伸びてパンパ

ンの状態になる．ヒメダニの第1脚の根本には基節腺という器官があって，そこから吸血した血液中の40 - 50%の水分を排出する．図1はアフリカに生息する *Ornithodoros moubata* という種であるが，本種は回帰熱の媒介者であり，宿主の血液にある余分の水分を基節腺から排出する際に病原体のボレリアも同時に排出する．ヒメダニの吸血時間は30分程度であり，後述するマダニ科に比べてとても短い．多くのヒメダニの宿主は鳥であるが，短時間で吸血できることは夜に宿主が巣穴に戻った時に翌朝までに十分に吸血する時間があることを意味している．しかし，发育や繁殖のためにはそのぶんマダニ科に比べて何度も吸血しなければならない．ダニ目では幼虫から成虫になる間に若虫という发育段階を経るのであるが，マダニ科が1回の脱皮で成虫になるのに対し，ヒメダニ科は4回もしくは5回の吸血と脱皮を行う．



図1．アフリカ原産の *Ornithodoros moubata* の腹側．本種は回帰熱を媒介する．

マダニ科

ヒメダニが soft tick と呼ばれるのに対して，マダニ科は hard tick と呼ばれる．幼虫，若虫，雌は体の前半部だけ背板と呼ばれる硬い皮膚で覆われており，吸血の後期になると背板で覆われていない，体の後半部が急激に膨張する．一方，雄は体全体が背板で覆われており，吸血したとしても多少背腹に膨れるだけである．ヒメダニ科に比べるとマダニ科の吸血時間は長く，十分な吸血をするにはフタトゲチマダニの幼虫で約3日，雌で1週間程度かかる．また，体重

は吸血前に比べると50～200倍になる(図2)。前の発育期で吸血量が多いことは次の発育期でエネルギーの蓄えが多いことを意味するため、宿主を待つ点でとても有利である。雌の場合には吸血量は産卵数に比例し、普通1,000から2,000個の卵を産む。ヒメダニ科の雌が複数回吸血と産卵を行うのに対して、マダニ科の雌は生涯において1回だけ産卵を行う。



図2．吸血後のオウシマダニ雌．体長は8mm程度、体重は吸血前の200倍になる．上は吸血前の雌．

宿主から少しでも多く吸血するために、マダニ科は吸血の戦術を発達させてきた。我々は多少の切り傷ができて血小板が集まって傷口を塞いでくれるが、マダニの唾液には抗血小板凝固物質が含まれているので吸血中に血が固まることはない。これに対し、宿主の側もマダニに対抗する。マダニの唾液は宿主にとっては異物であるから、宿主の免疫システムが働く。しかし、マダニは宿主の血液中のアラキドン酸から体内でプロスタグランジンを生じ、宿主の肥満細胞に働きかけて免疫や炎症を抑制させる(Sauer et al, 1993)。普通なら宿主はマダニが膠着した部分に痒みを感じるため、グルーミングと呼ばれる行動を行うが、プロスタグランジンによって宿主は炎症を抑制されるために痒みを感じにくくなってしまう。さらに、プロスタグランジンは血管を拡張させる作用もあるので、血液がどんどん皮膚下の血だまりに溢れ出てくることになる。

ところで、蚊が吸血途中で逃げて別の人を刺すことはよく起こるが、マダニでは宿主が死亡

しない限り吸血途中に自分から離れることはない。ダニというと、一度喰らいついたら離れない、ダニのような奴だ、とあまり良くない意味で使われたりするが、その点で言えばマダニはまさにダニの中のダニである。

病気の媒介者としてのマダニ

人間に感染する病気の種類や被害の程度でいえばマダニ亜目は蚊について二番目に重大な害虫であるが、家畜にとっては一番重要な害虫である(Sonenshine, 1991)。マダニ亜目は世界中に約850種が知られており、そのすべての種が吸血性であるが、だからといって全部が病原体を媒介するわけではない。マダニには宿主特異性がある、爬虫類を好む種もいれば、大型哺乳類を好む種もいる。また、幼若期と成虫とで宿主が異なる種もいる。本来の宿主となる動物の他に人間に対しても嗜好性のある種でなければ感染は成り立たない。

人に感染する病気について蚊とマダニとの違いについて比べてみよう。蚊は、病気にかかっている宿主、すなわち病原体を持った人や動物から吸血することによって病原体を自分の体の中に取り込み、数日から数週間かけて体の中で病原体を増殖させた後、次に吸血する際に唾液腺から病原体を送り込む。マダニの場合も基本的には蚊と同じであるが、マダニは吸血すると宿主から離れて脱皮するため、脱皮後も体内に病原体を保持することは感染が成り立つための必要条件である(transstadial transmission)。また、これは蚊と共通するが、卵巣に病原体が侵入して雌から卵へ病原体が移行することも感染環の維持において重要となる(transovarial transmission)。

病気の感染環において、宿主が病原体を保有しやすいか否かは重要である。シロアシネズミは北米でマダニの1種 *Ixodes scapularis* の幼虫期の重要な宿主であり、ライム病の病原体を高い確率で持っている。一方、シロオジカは成虫期の宿主であり、シロアシネズミの10倍以上のマダニを体に寄生させているのであるが、ライム病の病原体の保有率は極めて低い。つまり、

ライム病の感染環で見ると、シロアシネズミは有力な増幅動物であるが、シロオジカはマダニの数を増やす役割を担っている一方で、病原体を減らす役目も担っている（Ostfeld, 2011）。

国内のダニ媒介性感染症*

わが国を代表する風土病は何と言っても恙虫病である。病名にツツガムシという名前がついているが、病原体を媒介するのは昆虫ではなく前気門垂目のダニの仲間である。幼虫だけが寄生性で野ねずみなどに吸着するが、成虫や若虫は土壌動物の卵などを食べている。病原体はリケッチアの1種で、*Orientia tsutsugamushi* である。

我々はリケッチアを持ったツツガムシの幼虫に吸着されることで恙虫病に感染するわけだが、マダニと同様にツツガムシも満腹になる前に自ら宿主から離れることはない。これは、ツツガムシの幼虫は寄生する前の卵の段階からリケッチアを保有していることを意味しており、実際に母親から子供への経卵感染が確認されている（Takahashi et al., 1988）。未感染の幼虫はツツガムシ病に感染したネズミの組織液を吸った際にリケッチアを取り込む。通常、幼虫に刺されてから1 - 2週間後に、悪寒、めまい、頭痛、咽頭痛、筋肉痛、全身倦怠感、高熱を発し、しばらくして熱は下がるが、その後ほぼ全身にわたって粟粒大から小豆大の発疹が出る。また、ツツガムシの刺し口はクレーター状になってしばらく皮膚に残る。

恙虫病は、春から夏に、秋田、山形、新潟の3県の河川敷に発生する古典型と、秋から冬にかけてほぼ全国的に発生する新型にわけられる。古典型はアカツツガムシによって、新型はフトゲツツガムシとタテツツガムシによって媒介される。新型に比べて古典型の方が重篤であるが、近年、古典型の患者は報告されていない。

恙虫病とよく似た症状の病気に日本紅斑熱がある。北米から中南米にかけて発生するロッキー山紅斑熱と同様にマダニによって媒介される。病原体はリケッチアの1種 *Rickettsia japonica* で、患者は関東以西で報告されている。従っ

て、関東以西では日本紅斑熱の患者とツツガムシ病患者とが重複するが、新型ツツガムシ病の患者が秋から冬にかけて発生するのに対し、日本紅斑熱患者の発生は夏に集中する傾向がある。

世界的にみて最も有名なマダニの病気はライム病で、北米からヨーロッパ、アジアにかけて発生する。ライム病という名前は最初の患者が報告されたアメリカ合衆国のコネチカット州ライム地方にちなんでおり、アメリカ北東部に多い病気である。わが国では北海道と長野県を中心とする本州の山岳地域で患者が発生する。ライム病患者は、頭痛、発熱、倦怠感などインフルエンザと似た症状を示すが、マダニの刺し口を中心とした遊走性紅斑の見られるのが特徴である。わが国の媒介種はシュルツェマダニで、スピロヘータの1種である *Borrelia burgdorferi* が病原体である。

当初は紅斑熱もライム病も日本にないと言われていたのだが、今日に至っては国内でごく普通のダニ媒介性感染症となっている。その他にもダニ媒介性脳炎の患者が北海道で1名、ヒトバベシア症の患者が兵庫県で1名報告されている。どちらもマダニ科が媒介する病気であり、輸入症例ではなく、国内で土着のマダニに刺されて感染したと考えられている。

その他に国内のマダニ媒介性感染症には野兔病がある。野兔病は関東、東北地方に多い風土病であったが、近年はほとんど患者の報告はない。しかしながら、決して野兔病は国内からなくなったわけではなく、野生動物の間で維持されている可能性がある。

恙虫病や日本紅斑熱の予防に有効なワクチンはなく、治療には早期にテトラサイクリン系抗生物質を投与することが極めて重要である。アメリカではライム病のワクチンが開発されているが、わが国には導入されていない。従って、ダニの吸着を防ぐことがダニ媒介性感染症の予防においてもっとも重要である。野山に入る時には長袖のシャツとズボンを着用し、ズボンの裾は靴下の中に入れ、虫除けスプレーを塗布するなどして、ダニを寄せ付けなくすることが必要である。さらに、作業後は入浴をして、体に

ダニが吸着していないか確認することも必要である。吸着直後であれば比較的容易に抜き取ることができるが、体がちぎれないようにピンセット等で頭胸部の根本をしっかりと挟む必要がある。それでも不安であれば医療機関で切除してもらった方がよい。

戦後の都市への人口集中と農村の過疎化によって、地方ではシカやイノシシなどによる農林業への被害が深刻化している。これらの野生動物が人里に出没する機会が増えることは、それらの動物に寄生しているマダニやツツガムシ、さらにそれらのダニによって媒介される病気に接する機会が増えることを意味している。我々は、ダニが媒介する病気への対策として、これらの野生動物との関係を視野に入れた総合的な施策をこれから行っていく必要がある。

引用文献

藤崎憲治・大串隆之・宮竹貴久・松浦健二・松村正哉 2014. 昆虫生態学. 朝倉書店, 東京.

Ostfeld, R. S. 2011. Lyme Disease. The Ecology of a Complex System. Oxford University Press, Oxford.

Sauer, J. R., Bowman, A. S., Shipley, M. M., Gengler, C. L., Surdick, M. R., McSwain, J. L., Luo, C., Essenberg, R. C. and Dillwith, J. W. 1993. Arachidonate metabolism in tick salivary glands. In "Insect Lipids: Chemistry, Biochemistry and Biology" (Eds. Stanley-Samuelson, D. W. and Nelson, D. R.), pp.99-138. University of Nebraska Press, Lincoln.

Sonenshine, D. E. 1991. Biology of Ticks. Vol.1. Oxford University Press, Oxford.

Takahashi, M., Murata, M., Nogami, S., Hori, E., Kawamura Jr, A., and Tanaka, H. 1988. Transovarial transmission of *Rickettsia tsutsugamushi* in *Leptotrombidium pallidum* successively reared in the laboratory. Jap. J. Exp. Med. 58: 213-218.

*ここに書かれた国内のダニ媒介性疾患に関する情報は、国立感染症研究所感染症情報センターホームページ

<http://www.nih.go.jp/niid/ja/diseases.html>

に記載されている。